

KAJIAN PENGOLAHAN CITRA ALOS AVNIR-2 UNTUK ESTIMASI KANDUNGAN AIR KANOPI VEGETASI (*CANOPY WATER CONTENT*) DI SEBAGIAN WILAYAH KABUPATEN GUNUNGKIDUL

Pendi Tri Sutrisno
pendi_trisutrisno@rocketmail.com

Nur Mohammad Farda
farda@geo.ugm.ac.id

Abstract

This study aims to examine the data that multispectral image ALOS AVNIR-2 surface to estimate vegetation canopy water content (CWC) in most forest areas Gunungkidul, and determine the ability and accuracy of some of the methods used is the NDVI, NDWI, and arithmetic channel / band. The results of image processing using simple linear regression model between the value of the index image processing results with the field measurements shows that the CWC in image data ALOS AVNIR-2 can be used to estimate canopy water content. The method exceeds hypothesis is received and can be used with sufficient accuracy the method of NDVI, arithmetic channel R / NIR, and B / NIR analysis of both the mixed vegetation types as well as on the type of vegetation Kayuputih. The regression equations of arithmetic index channel R / NIR imagery of ALOS AVNIR-2 resulted in values of r 0.470 and R^2 0.221 with 59.05% accuracy in mixed vegetation types, as well as on the type of vegetation Kayuputih yield resulted value of r 0.604 and R^2 0.365 with an accuracy of 63, 96%.

Keyword : *Vegetation canopy water content, Image processing, ALOS AVNIR-2 multispektral image, Gunungkidul regency*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji data multispektral yaitu Citra ALOS AVNIR-2 untuk estimasi kandungan air permukaan kanopi vegetasi (CWC) di sebagian daerah hutan Kabupaten Gunungkidul, mengetahui kemampuan dan akurasi beberapa metode yang digunakan yaitu NDVI, NDWI, dan aritmatik saluran/band. Hasil pengolahan citra menggunakan pemodelan regresi linier sederhana antara nilai indeks hasil pengolahan citra dengan pengukuran CWC di lapangan menunjukkan bahwa data citra ALOS AVNIR-2 dapat digunakan untuk estimasi kandungan air kanopi. Metode yang melebihi batas nilai yang diterima dan dapat digunakan dengan akurasi yang cukup yaitu metode NDVI, aritmatik saluran R/NIR, dan B/NIR baik pada analisis jenis vegetasi campuran maupun pada jenis vegetasi kayuputih. Persamaan regresi dari indeks aritmatik saluran R/NIR pada citra ALOS AVNIR-2 menghasilkan nilai r 0,470 dan R^2 0,221 dengan akurasi 59,05% pada jenis vegetasi campuran, serta pada jenis vegetasi kayuputih menghasilkan nilai r 0,604 dan R^2 0,365 dengan akurasi 63,96%.

Kata kunci : Kandungan air kanopi vegetasi, Pengolahan citra, Citra multispektral ALOS AVNIR-2, Kabupaten Gunungkidul

PENDAHULUAN

Kandungan air kanopi (*Canopy Water Content*) sangat erat kaitannya dalam kajian untuk mengetahui kondisi vegetasi maupun kondisi ekosistem terrestrial pada umumnya. Pada dasarnya ekosistem darat yang cukup air akan mempunyai implikasi yang baik kepada makhluk hidup di lingkungan ekosistem tersebut berada, terutama untuk kelangsungan hidup vegetasi sekaligus proses yang bekerja di dalamnya. Perkembangannya, kajian vegetasi semacam ini banyak dianalisis menggunakan ilmu penginderaan jauh untuk mempermudah pekerjaan yang meliputi daerah yang cukup luas.

Penginderaan jauh mampu digunakan dalam analisis biofisik vegetasi pada level bentanglahan yang cukup luas. Kajian estimasi kandungan air kanopi banyak dilakukan menggunakan data satelit hyperspectral, yang sampai sekarang masih relatif sulit diperoleh. Keadaan tersebut semakin menuntut perkembangan ilmu menuju alternative lain yang lebih mudah dilakukan, namun tetap menyajikan data dan hasil yang cukup baik. Salah satunya adalah pemanfaatan data citra multispektral ALOS AVNIR-2. Kemampuan citra satelit multispektral dalam menyajikan informasi permukaan bumi bervariasi, termasuk kajian vegetasi. Faktor yang berpengaruh terhadap informasi dari citra diantaranya terkait dengan kedetailan resolusi spasial dan kerincian resolusi spektralnya. Citra ALOS AVNIR-2 memiliki resolusi spasial yang tinggi dan memiliki jumlah saluran spektral dari spectrum tampak hingga inframerah dekat.

Penelitian dilakukan pada daerah dengan kondisi vegetasi yang cukup beragam, dan berada pada keadaan tanah dan bentanglahan yang relatif memiliki jumlah air di permukaan sedikit. Lokasi penelitian yang dipilih adalah sebagian daerah hutan di Kabupaten Gunungkidul yang dikelola oleh Pemerintah. Pertimbangan pemilihan lokasi tersebut adalah adanya maksud untuk

melakukan pengamatan ekosistem terestris setempat ditinjau dari ketersediaan air pada kanopi beberapa jenis vegetasinya. Daerah kajian yang dipilih merupakan daerah yang memiliki tutupan lahan berupa hutan yang dikelola pemerintah, dengan harapan pemerintah setempat memiliki basis data lokasi dan jenis vegetasi yang lengkap sehingga penelitian ini akan menghasilkan data yang cukup akurat. Selain itu ketersediaan citra ALOS AVNIR-2 di daerah penelitian cukup memadai.

METODE PENELITIAN

Garis besar metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan percobaan pengolahan citra ALOS AVNIR-2 dengan metode NDVI, NDWI, dan aritmatik saluran yang ditentukan yaitu aritmatik saluran NIR/R, R/NIR, NIR/G, G/NIR, NIR/B, dan B/NIR. Diharapkan dari beberapa metode pengolahan tersebut mampu menghasilkan persamaan regresi yang digunakan sebagai konversi nilai indeks spektral menjadi nilai kandungan air kanopi di lapangan dengan tingkat akurasi yang baik dan *standard error* yang kecil.

Proses awal penelitian adalah penyiapan data citra ALOS AVNIR-2 dengan melakukan koreksi radiometrik citra sampai tahap *at surface reflectance* dan koreksi geometrik citra menggunakan metode *image to map rectification*. Koreksi radiometrik dilakukan dengan pertimbangan untuk mencoba menghilangkan pengaruh kesalahan sensor dan pengaruh atmosferik terhadap pantulan spektral dari objek yang ditangkap oleh sensor. Sebelum dilakukan koreksi geometrik, terlebih dahulu citra yang sudah terkoreksi radiometrik akan dipotong sesuai dengan daerah kajian. Pemotongan data citra ini bertujuan untuk mempermudah proses koreksi geometrik karena akan mempersempit wilayah cakupan dari citra utuh menjadi citra terpotong sesuai dengan luas daerah kajian, sehingga sebaran GCP pada koreksi

geometrik akan lebih terkontrol dan tersebar merata. Koreksi geometrik sangat perlu dilakukan pada citra awal, karena citra awal belum memiliki posisi yang benar dengan keadaan sebenarnya di lapangan. Maka koreksi geometrik akan membenarkan posisi awal citra menjadi posisi yang sesuai dengan koordinat sebenarnya di lapangan.

Persiapan data selanjutnya yaitu penutupan atau pemisahan data non-kajian (*masking data*). Data non-kajian yang dimaksud dalam hal ini yaitu daerah yang tidak termasuk dalam hutan negara dan objek selain objek vegetasi. *Masking data* dilakukan dengan menggunakan data batas area hutan milik negara untuk memperoleh daerah yang benar-benar kawasan hutan milik negara. Selanjutnya proses *masking data* yang kedua yaitu proses penghilangan objek non-vegetasi yang berada pada kawasan hutan daerah kajian. Pemisahan objek tersebut menggunakan pemilahan *density slice* pada citra indeks vegetasi NDVI yang dibuat terlebih dahulu pada kawasan hutan pemerintah. Nilai NDVI ini juga digunakan sebagai pedoman dalam penentuan sampel awal di lapangan. Metode penentuan sampel menggunakan teknik *stratified random sampling*, yaitu pengambilan secara cak pada 5 kelas NDVI yang terbentuk dari transformasi NDVI. Selanjutnya di lapangan akan dibentuk petak besar (*quadrat area*) dan di dalamnya akan diambil beberapa petak sampel yang dianggap memadai. Sehingga pengambilan sampel di lapangan akan lebih efisien waktu dan tenaga.

Beberapa informasi dan data yang diambil di lapangan diantaranya sampel daun dari jenis vegetasi yang termasuk dalam lokasi sampel, kondisi aktual bentanglahan dan kelembaban tanah zona perakaran, LAI, serta kondisi fisik atau kondisi tumbuh vegetasi sampel. Nilai berat basah daun (*fresh weight*) juga dihitung sesaat setelah pengambilan sampel daun dengan alat timbangan *portable* yang dibawa di lapangan.

Selanjutnya nilai kandungan air dari sampel daun yang sudah diukur akan dipasangkan dengan nilai indeks hasil pengolahan citra pada lokasi yang sama. Bentuk hubungan dan determinannya diketahui melalui persamaan yang terjadi dari metode regresi linier sederhana. Persamaan regresi linier sederhana yang diterima atau dikatakan mampu digunakan sebagai *konvertor* nilai indeks citra menjadi nilai kandungan air di lapangan yaitu persamaan regresi yang menghasilkan nilai koefisien korelasi dan atau koefisien determinasi yang melebihi standar hipotesis yang diterima dari tabel *r product moment* untuk jumlah sampel tertentu. Persamaan regresi yang melebihi hipotesis selanjutnya akan dihitung nilai *standard error* atau nilai kesalahan dan nilai kurasinya. Nilai kesalahan yang kecil dan akurasi yang tinggi menandakan bahwa metode tersebut dianggap layak digunakan pada kajian estimasi kandungan air permukaan kanopi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Koreksi radiometrik dilakukan untuk menghasilkan nilai spektral yang sebenarnya dari objek yang ada pada citra, dengan mengubah nilai awal (DN) menjadi nilai *at surface reflectance* dengan tingkat koreksi atmosferik relatif *dark pixel subtract*. Koreksi relatif ini menggunakan pemahaman bahwa nilai spektral dari objek yang gelap seperti air tenang tanpa ombak, bayangan awan, atau bahkan objek vegetasi yang sangat rapat memiliki pantulan spektral yang minim (mendekati 0). Dengan demikian nilai dari *dark object* dari beberapa objek yang diambil digunakan sebagai pengurang seluruh nilai yang ada pada liputan citra. Citra yang sudah terkoreksi radiometrik dianggap sudah terlepas dari pengaruh kesalahan dari sensor dan pengaruh atmosferik yang mungkin di dapatkan pada saat perekaman citra. Koreksi geometrik dilakukan menggunakan teknik *image to map*

rectification memanfaatkan data koordinat yang diambil dari perangkat Google Earth. Penggunaan data tersebut dikarenakan jika koreksi dilakukan menggunakan data peta Rupabumi Indonesia (RBI) ternyata nilai error (RMSe) justru semakin besar. Sehingga dilakukan koreksi menggunakan data koordinat dari Google Earth yang selain menjadikan posisi citra mendekati posisi sebenarnya juga data yang dipakai juga memiliki resolusi spasial yang cukup tinggi dan data pada perangkat juga termasuk data yang baru. Nilai RMSe yang dihasilkan cukup baik dan dapat diterima yaitu 0,37 dari total 35 titik ikat yang digunakan. Metode interpolasi menggunakan metode *polynomial orde 3* dengan tujuan mengurangi tingkat kesalahan posisi pada kondisi topografi yang cukup berbukit terjal.

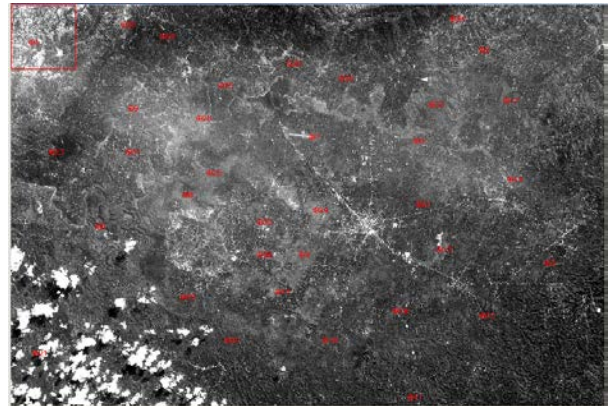
Tabel 1. Statistik citra sebelum dan sesudah dikoreksi radiometrik

- Sebelum koreksi

Band	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	0	255	70.004765	41.464699
Band 2	0	255	48.735083	35.160323
Band 3	0	255	35.652839	32.502255
Band 4	0	255	37.081538	34.553358

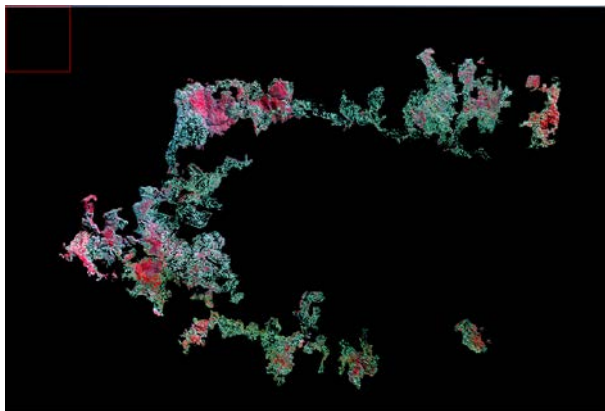
- Setelah koreksi

Band	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	-0.07999	0.246159	0.009547	0.053034
Band 2	-0.04263	0.283018	0.019605	0.044902
Band 3	-0.02221	0.300511	0.022911	0.041134
Band 4	0.00272	0.665060	0.099041	0.089749



Gambar 1. Sebaran GCP pada koreksi geometrik citra

Proses selanjutnya dalam tahapan penyiapan data yaitu proses masking citra dengan data non-daerah kajian dan data pemisah antara objek vegetasi dan non vegetasi. data pemisah daerah no-kajian diperoleh dari data sekunder vektor batas area hutan yang dimodifikasi secukupnya dengan digitasi manual dari proses interpretasi visual citra. Kawasan hutan biasanya menunjukkan kenampakan yang jauh dari permukiman dan dominan vegetasi, sehingga batas-batas dari data vektor kan disesuaikan dengan data kenampakan hutan yang ditampilkan oleh citra. Selanjutnya proses masking objek non-vegetasi dilakukan menggunakan data vektor yang diperoleh dari proses *density slicing* nilai NDVI untuk objek non-vegetasi. Objek vegetasi kajian menunjukkan nilai NDVI diatas 0,5631, sehingga nilai yang berada di bawah nilai tersebut dianggap nilai dari objek non vegetasi seperti air dan tanah atau dapat juga berupa objek campuran dari vegetasi dan objek lain namun presentase objek vegetasi sangat kecil di dalamnya. Proses pemilahan tersebut dilakukan dengan pengamatan pada nilai NDVI citra yang ditunjang dengan pengamatan visual citra komposit 432 yang mampu menonjolkan kenampakan objek vegetasi dari objek yang lain pada liputan citra.



Gambar 2. Citra setelah proses masking data non-kajian

Kegiatan pengambilan data lapangan dilakukan pada tanggal 1 hingga 3 maret 2014. Informasi yang diambil dari lokasi sampel tidak hanya koordinat dan sampel daun pada jenis vegetasi yang ada melainkan juga kondisi bentuklahan, kondisi aktual vegetasi, dan kondisi kelembaban tanah yang berada pada zona perakaran. Pengambilan sampel daun dilakukan pada cabang atau bagian vegetasi yang diperkirakan dapat terekam oleh citra, yaitu daun yang berada di bagian permukaan tubuh vegetasi. Pengambilan sampel daun termasuk dalam kategori *destructive sampling* yaitu pengambilan sampel dengan mengambil salah satu bagian dari tubuh vegetasi untuk diteliti. Jumlah daun yang diambil menyesuaikan kondisi vegetasi aktual pada daerah kajian.

Kondisi aktual vegetasi jati yang diambil sebagai sampel sebagian besar memiliki kondisi daun yang cukup lebar dan relatif mudah untuk diambil. Pada beberapa sampel juga diambil daun yang berada di bagian tengah tubuh pohon tetapi menyerupai bentuk dan luas daun yang berada di permukaan apabila tubuh vegetasi terlalu tinggi dan tidak dapat dijangkau dengan alat yang disiapkan. Jumlah daun yang diambil pada vegetasi jenis jati ini hanya 1 helai daun. Jumlah tersebut sudah mampu menunjukkan berat basah (*fresh weight*) dari sampel yang dihitung menggunakan timbangan *portable*

yang sudah disiapkan. Sedangkan pada jenis vegetasi mahoni dan akasia masing-masing menyesuaikan kondisi aktualnya agar mampu ditimbang dengan alat yang ada dan sekiranya akan mampu menunjukkan nilai berat kering (*dry weight*) apabila sudah dilakukan pemanasan dalam *oven*.

Kondisi hutan dengan jenis vegetasi jati pada umumnya berada pada daerah dengan kontur relatif berbukit dan berada dekat dengan lereng yang terjal tersebut sedikit menjadi kendala pada saat dilakukannya survey lapangan pengambilan sampel daun. Pada lokasi sampel hutan jati diukur juga presentase tutupan daun (LAI) pada ukuran 10 x 10 meter di lapangan. Diperoleh berdasarkan perhitungan rata-rata mencapai 80% tertutup oleh daun jati untuk seluruh titik sampel dengan jenis vegetasi jati. Metode pengukuran LAI yaitu dengan menghitung rata-rata diameter tutupan daun untuk satu pohon untuk memperoleh luas tutupan daun tiap pohon, yang selanjutnya dijumlahkan untuk memperoleh luasan total tutupan kanopi daun dalam satu petak. Parameter lain yang diukur yaitu luas permukaan daun jati yang diambil untuk pengukuran kandungan air kanopi permukaan. Berdasarkan perhitungan dengan metode kertas millimeter diperoleh nilai luas permukaan seluruh sampel berkisar 492,375 cm² hingga 704,21 cm².

Kondisi aktual vegetasi kayuputih yang diambil sebagai sampel berbeda dengan jenis yang lain. Bentuk tubuh vegetasi kayuputih tidak terlalu tinggi hanya setinggi badan sekitar 1 hingga 1,5 meter. Sehingga pengambilan daun pada vegetasi kayuputih ini lebih dilakukan. Namun perbedaan dengan jenis vegetasi lain terletak pada jumlah daun yang diambil. Pada vegetasi kayuputih ini diambil lebih dari 1 helai daun yaitu dapat mencapai 30 helai daun. Hal tersebut dikarenakan berat basah (*fresh weight*) dari daun kayuputih cukup ringan, sehingga jika hanya diambil sedikit daun maka tidak dapat

ditimbang dengan ketelitian yang memadai menggunakan peralatan timbangan *portable* yang dibawa pada saat kegiatan survey lapangan. Lokasi sampel hutan kayu putih yang diambil termasuk dalam wilayah administrasi Kecamatan Nglipar, Kecamatan Karangmojo, dan Kecamatan Paliyan. Pada saat survey pengambilan sampel daun di lapangan sebagian besar titik sampel dijumpai kondisi daun yang masih muda dan kecil. Hal tersebut akan berpengaruh terhadap jumlah daun yang akan dipetik untuk ditimbang dan tentunya pada kecocokan dengan kondisi vegetasi kayuputih pada saat perekaman citra penginderaan jauh ALOS AVNIR-2 yang digunakan.. Luas presentase rata-rata tutupan kanopi pada petak sampel vegetasi kayuputih sebesar 57% dan luas permukaan daun kayuputih berkisar 7,9 cm² sampai 14,1 cm².



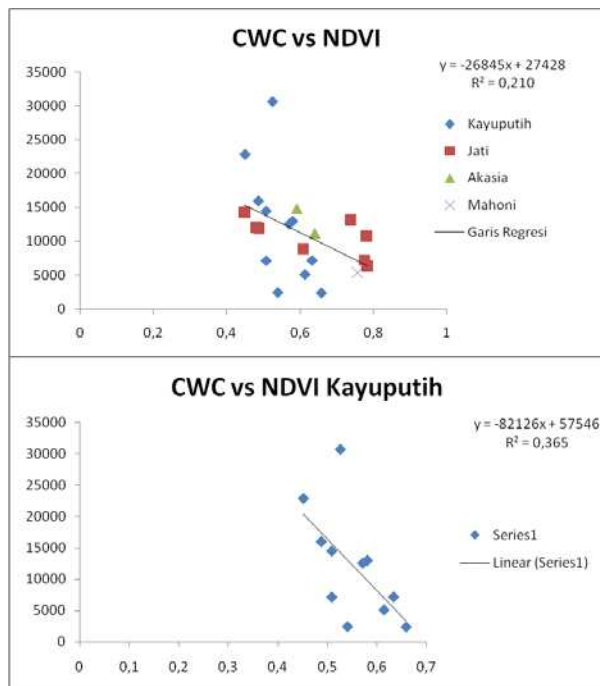
Gambar 3. Penimbangan sampel daun, pencatatan kondisi umum bentanglahan, dan pengambilan sampel daun kayuputih di lapangan

Lokasi sampel yang direncanakan tidak seluruhnya dapat didatangi karena

banyak faktor yang mempengaruhi. Faktor tersebut diantaranya kondisi topografi yang cukup terjal dan bervariasi pada sebagian besar daerah sampel yang semula direncanakan. Hal tersebut sangat mempengaruhi keberhasilan pengambilan sampel mengingat resiko yang ada cukup tinggi apabila memaksakan untuk mencapai beberapa lokasi sampel awal yang direncanakan, termasuk waktu dan tenaga dalam kegiatan survey lapangan. Data lapangan yang berhasil diambil pada saat survey lapangan dibagi menjadi dua yaitu data sebagai penyusun model empiris persamaan regresi dan beberapa sampel untuk uji ketelitian model yang terbangun.

Pengukuran kandungan air kanopi permukaan dilakukan menggunakan metode pemanasan (*oven*) pada daun yang diambil sebagai sampel dan selanjutnya dilakukan pengukuran berat kering pada masing-masing jenis vegetasi yang diambil sebagai sampel. Suhu alat pemanas diatur sedemikian rupa sehingga menghasilkan suhu +/- 54°C. Nilai berat kering dan berat basah pada masing-masing sampel dibandingkan. Selisih antara berat basah dan berat kering tersebut merupakan jumlah air yang terkandung di dalam setiap sampel daun. Kegiatan selanjutnya yaitu perhitungan pada masing-masing sampel daun untuk memperoleh kandungan air per helai daun atau sampai ke dalam satuan gram per cm² (EWT). Nilai *Equivalent Water Thickness* tersebut merupakan nilai kandungan air dalam satuan setiap cm², sedangkan untuk skala pemetaan yang luas perlu konversi menjadi skala tiap piksel sesuai dengan ukuran terkecil dari citra yang digunakan. Persamaan dimodelkan dengan permisalan apabila satu piksel penuh tertutup oleh daun maka luas satu piksel tersebut dikalikan dengan nilai EWT akan diperoleh kandungan air daun untuk setiap piksel. Sedangkan kenyataannya di lapangan tidak ada satu piksel utuh yang tertutup oleh kanopi vegetasi. Hal tersebut mampu

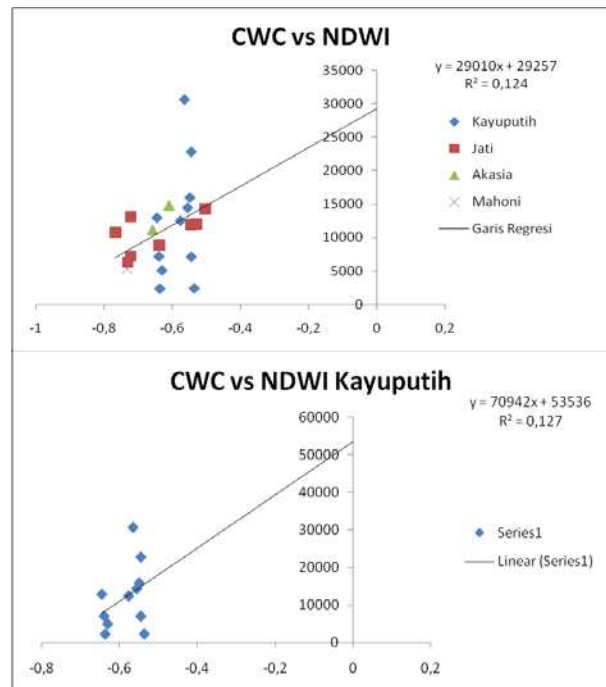
dianalisis menggunakan perhitungan *Leaf Area Index* (LAI) yang dilakukan pada setiap titik sampel. Selanjutnya untuk memperoleh nilai kandungan air kanopi permukaan yang sesuai dengan presentase tutupan daun pada setiap piksel maka dilakukan konversi nilai dari EWT satu piksel kedalam nilai EWT yang sesuai dengan presentase tutupan daun dalam satu piksel. Konversi nilai tersebut menggunakan metode perkalian nilai LAI setiap titik sampel dengan nilai EWT satu piksel utuh hasil perhitungan sebelumnya. Hasil perkalian nilai LAI dan EWT tersebut merupakan hasil akhir dari perhitungan kandungan air kanopi (*Canopy Water Content*) permukaan dari setiap titik sampel yang diambil.



Gambar 4. Persamaan regresi antara nilai CWC dengan nilai NDVI pada jenis vegetasi campuran dan jenis kayuputih

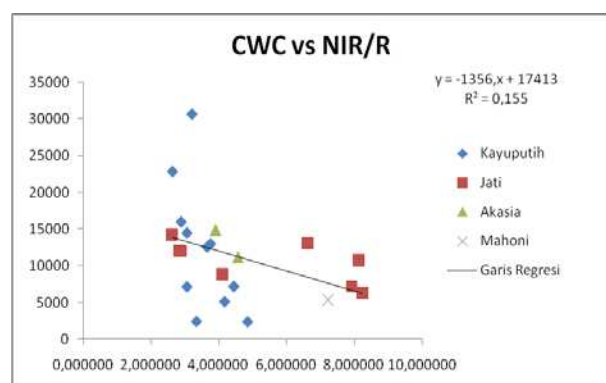
Persamaan regresi diatas menunjukkan hubungan yang relatif kuat dan mampu digunakan dalam analisis selanjutnya. Nilai koefisien korelasi dan koefisien determinasi melebihi nilai hipotesis yang diterima untuk 22 sampel jenis vegetasi campuran dan 11 sampel jenis vegetasi kayuputih. Adapaun

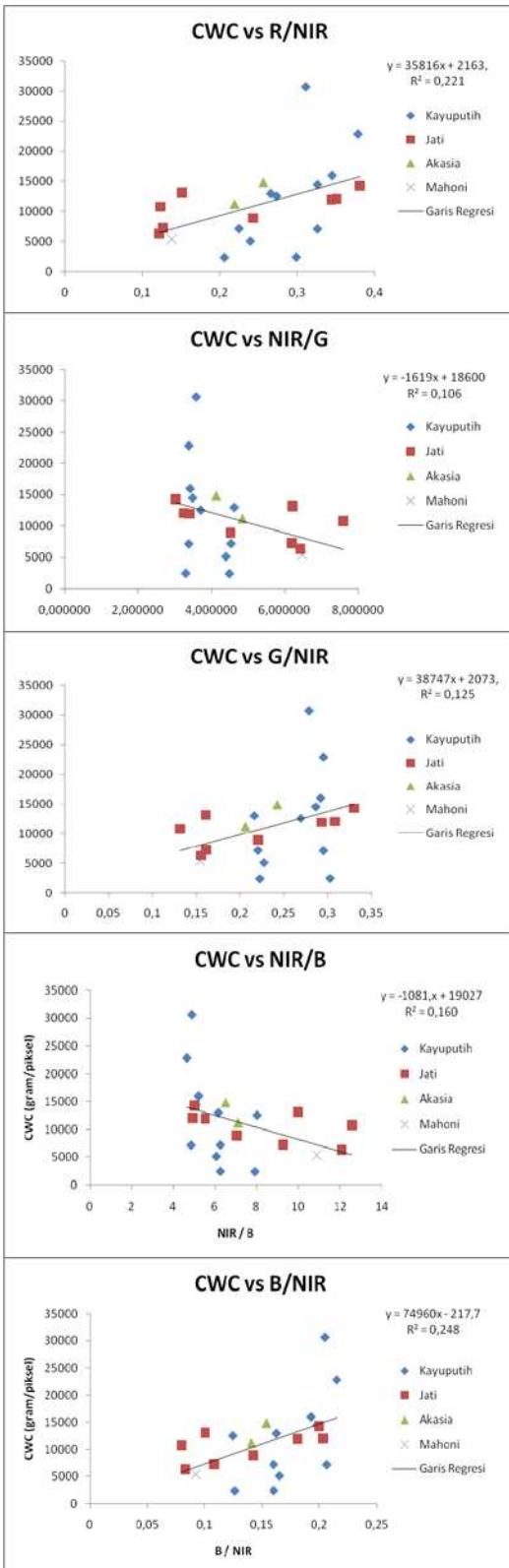
nilai tabel r product moment yang digunakan sebagai acuan yaitu nilai r dan R^2 yang dihasilkan sama dengan atau lebih dari 0,423 dan 0,178 untuk 22 sampel, dan 0,602 dan 0,362 untuk 11 sampel.



Gambar 5. Hubungan antara nilai CWC dengan nilai NDWI

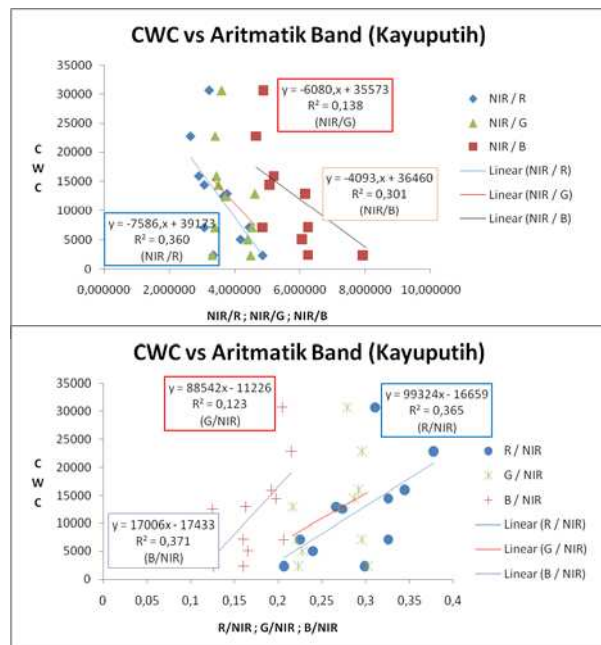
Sedangkan pada hubungan antara nilai CWC dengan nilai NDWI tidak menunjukkan hubungan dan determinan yang kuat baik pada jenis vegetasi campuran maupun jenis vegetasi kayuputih. Nilai koefisien korelasi dan nilai koefisien determinasi tidak memenuhi hipotesis yang diterima.





Gambar 6. Hubungan antara nilai CWC pada 22 sampel vegetasi campuran dengan nilai aritmatik saluran/band

Berdasarkan pada persamaan yang terjadi antara nilai CWC dengan beberapa metode aritmatik saluran yang digunakan menghasilkan hubungan yang cukup kuat dan melebihi nilai hipotesis yang diterima yaitu hubungan antara nilai CWC dengan citra indeks hasil aritmatik R/NIR dan B/NIR. Nilai koefisien korelasi dan determinasi yang dihasilkan yaitu 0,470 dan 0,221 pada R/NIR serta 0,498 dan 0,248 pada B/NIR. Termasuk pada persamaan yang terjadi pada nilai CWC jenis vegetasi kayuputih dengan nilai r dan R² sebesar 0,604 dan 0,365 pada R/NIR serta 0,609 dan 0,371 pada B/NIR.



Gambar 7. Hubungan antara nilai CWC pada 11 sampel vegetasi kayuputih dengan nilai aritmatik saluran/band

Uji akurasi pemetaan menggunakan metode perhitungan SE, AccMin, dan AccMax dilakukan pada metode yang melebihi batas hipotesis diterima, yaitu pada persamaan nilai CWC dengan NDVI dan juga persamaan yang terbangun dari nilai CWC dengan citra indeks aritmatik R / NIR dan B / NIR baik pada jenis vegetasi campuran maupun pada jenis vegetasi kayuputih.

Tabel 2. Hasil perhitungan SE, AccMin, dan AccMax pada uji akurasi metode jenis vegetasi campuran

	Vegetasi Campuran		
	NDVI	R/NIR	B / NIR
Y	(-26845x) + 27428	(35816x) + 2163	(74960x) - 217,7
r	-0,458	0,470	0,498
R ²	0,2106	0,2211	0,248
SE	4196,6 g	4077,7 g	5038,7 g
AccMax	57,85 %	59,05 %	49,39 %
AccMin	21,74 %	23,96 %	6,04 %

Tabel 3. Hasil perhitungan SE, AccMin, dan AccMax pada uji akurasi metode jenis vegetasi kayuputih

	Vegetasi Kayuputih		
	NDVI	R/NIR	B / NIR
Y	(-82126x) + 57546	(99324x) - 16659	(17006x) - 17433
r	-0,60472	0,60471	0,609
R ²	0,3657	0,3656	0,371
SE	4169,2 g	4036,4 g	7328,5 g
AccMax	62,77 %	63,96 %	34,57 %
AccMin	27,85 %	30,14 %	-26,82 %

KESIMPULAN

1. Citra ALOS AVNIR-2 dapat digunakan dalam kajian estimasi kandungan air kanopi vegetasi dengan menggunakan metode pengolahan citra NDVI, persamaan aritmatik saluran R / NIR, dan B/NIR.
2. Metode pengolahan citra dengan akurasi terbaik adalah metode pengolahan aritmatik citra menggunakan saluran R dan NIR dengan persamaan R/NIR, dengan nilai SE 4077,7 g ; AccMax 59,05% ; dan AccMin 23,96% untuk jenis

vegetasi campuran, sedangkan nilai SE 4036,4 g ; AccMax 63,96% ; dan AccMin 30,14% untuk jenis vegetasi kayuputih.

3. Jumlah rata-rata kandungan air permukaan kanopi vegetasi jenis vegetasi campuran berdasarkan estimasi metode aritmatik R/NIR sebesar 13.547,25 gram, dan untuk jenis vegetasi kayuputih sebesar 12.796 gram.

DAFTAR PUSTAKA

- Ceccato, P. 2000. *Detecting vegetation leaf water content using reflectance in the optical domain*. Remote Sensing of Environment 77 (2001) 22– 33. Journal
- Cheng, T. 2012. *Detection of diurnal variation in orchard canopy water content using MODIS/ASTER airborne simulator (MASTER) data*. Remote Sensing of Environment. Journal
- Clevers, J.G.P.W. Kooistra, L. Schaepman, M.E. 2007. *Using spectral information from the NIR water absorption features for the retrieval of canopy water content*. Wageningen University. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation
- Colombo, R. 2006. *Estimation of leaf and canopy water content in poplar plantations by means of hyperspectral indices and inverse modeling*. Remote Sensing of Environment 112 (2008) 1820–1834. Journal
- Danoedoro, P. 1996. *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya dalam Bidang Penginderaan Jauh*. Yogyakarta. Fakultas Geografi UGM
- Jackson, T.J. 2003. *Vegetation water content mapping using Landsat data derived normalized difference water index for corn and soybeans*. Remote Sensing of Environment 92 (2004) 475–482. Journal

- Lillesand, T.M. Kiefer, R.W. 1979. *Remote sensing and image interpretation*. Canada. John Wiley & Sons
- Nugroho, Y.A. 2012. *Kajian estimasi kandungan oksida besi menggunakan citra multipsektoral resolusi sedang di sebagian topografi karst gunungsewu wilayah kabupaten gunungkidul*. Yogyakarta. Fakultas Geografi UGM. Skripsi
- Raharjo, Tri., Herumurti, S. 2009. *Estimasi Produksi Tembakau Berdasarkan Pengolahan Citra Digital ASTER VNIR di Sebagian Kabupaten Temanggung Provinsi Jawa Tengah*. Yogyakarta. Simposium Nasional Sains Geoinformasi 1 PUSPICS-UGM
- Sims, D.A Gamon, J.A. 2002. *Estimation of vegetation water content and photosynthetic tissue area from spectral reflectance: a comparison of indices based on liquid water and chlorophyll absorption features*. Remote Sensing of Environment 84 (2003) 526–537. Journal
- Sutanto. 1987. *Penginderaan jauh jilid 2*. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Gadjah Mada University Press
- Sutaryo, D. 2009. *PENGHITUNGAN BIOMASSA Sebuah pengantar untuk studi karbon dan perdagangan karbon*. Bogor. Wetlands International Indonesia Programme
- Suwarsono dkk. 2011. *Pengembangan Metode Penentuan Indeks Luas Daun Pada Penutup Lahan Hutan Dari Data Satelit penginderaan Jauh SPOT-2*. Jurnal Penginderaan Jauh Vol.8, 2011 : 50-59
- Wibowo, A. 2010. *Ekstraksi kandungan air kanopi daun tanaman padi dengan data hyperspectral*. ITS. Jurnal Ilmiah Geomatika Vol. 16 No. 1, Agustus 2010
- Wicaksono, P. 2008. *Kajian Pengolahan Citra Digital Resolusi Sedang untuk Pemetaan Kesehatan Terumbu Karang*. Yogyakarta. Fakultas Geografi UGM. Skripsi
- Wong, et al. 2008. *Leaf Area Index Modeling of Mangrove based on Hyperspectral Remote Sensing and in-situ Hemispherical Photography in Maipo Ramsar Site of Hong Kong*. A Research Grant Council General Research Grant (Project 2160368)
- Xu, Hanqiu. 2005. *Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery*. Fuzhou University. International Journal of Remote Sensing Vol. 27, No. 14, 20 July 2006, 3025–3033.
- Yilmaz, M.T. Hunt, E.R. Jackson, T.J. 2007. *Remote sensing of vegetation water content from equivalent water thickness using satellite imagery*. Remote Sensing of Environment 112 (2008) 2514–2522. Journal
- ENVI User's guide
- JAXA. *ALOS User Handbook*
- Landsat – 7 Science Data User's Handbook
- Landsat – 7 Dataset Guide Document